



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 直列に接続された複数組の単位電池よりなるバッテリーについて各単位電池の電圧を測定するバッテリー電圧監視装置であって、複数の抵抗器を直列に接続した抵抗器列と、単位電池の接続点と抵抗器の接続点間に同一方向に接続された複数のダイオードと、抵抗器列の端点に接続され抵抗器列を流れる電流を変化せしめてダイオードを一方のダイオードから順に導通もしくは順に遮断せしめる電流変化手段と、ダイオードの導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を検出するスイッチ点検出手段とを設け、スイッチ点にあるダイオードとこれと相隣れる導通状態にあるダイオードとに接続された抵抗器の抵抗値と上記スイッチ点における電流値とを乗じて、上記相隣れる両ダイオードと両極が接続された単位電池の電圧を演算するようになったことを特徴とするバッテリー電圧監視装置。

【請求項2】 請求項1記載のバッテリー電圧監視装置において、上記ダイオードを発光ダイオードで構成し、上記スイッチ点検出手段は、発光ダイオードから発せられる光を検出する受光素子で構成し、上記スイッチ点を受光素子の検出信号により検出するバッテリー電圧監視装置。

【請求項3】 請求項1記載のバッテリー電圧監視装置において、上記スイッチ点検出手段を、上記ダイオードに一次側巻線が直列に接続されたトランスで構成し、上記スイッチ点を二次側巻線の出力信号により検出するバッテリー電圧監視装置。

【請求項4】 請求項1記載のバッテリー電圧監視装置において、上記スイッチ点検出手段を、上記抵抗器列における電圧降下を実質的に検出する電圧検出手段で構成し、上記スイッチ点を、上記電圧降下が上記電流に対して不連続に変化する点としたバッテリー電圧監視装置。

【請求項5】 直列に接続された複数組の単位電池よりなるバッテリーについて各単位電池の電圧を測定するバッテリー電圧監視装置であって、各単位電池の接続点から、それぞれ抵抗器とダイオードとを直列に接続してなり、上記ダイオードが同一方向に揃えられかつ端点が短絡した電流路を形成し、かつ上記端点の電位を変化せしめて上記ダイオードを一方のダイオードから順に導通もしくは順に遮断せしめる電圧印加手段と、ダイオードの導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を検出するスイッチ点検出手段とを設け、スイッチ点における上記端点の電位からスイッチ点にある電流路が接続された電池の接続点の電位を求め、各接続点の電位に基づいて各電池の電圧を演算するようになったことを特徴とするバッテリー電圧監視装置。

【請求項6】 請求項5記載のバッテリー電圧監視装置において、上記ダイオードを発光ダイオードで構成し、上記スイッチ点検出手段は、発光ダイオードから発せられる光を検出する受光素子で構成し、上記スイッチ点を受

光素子の検出信号により検出するバッテリー電圧監視装置。

【請求項7】 請求項5記載のバッテリー電圧監視装置において、上記スイッチ点検出手段を、上記ダイオードに一次側巻線が直列に接続されたトランスで構成し、上記スイッチ点を二次側巻線の出力信号により検出するバッテリー電圧監視装置。

【請求項8】 請求項5記載のバッテリー電圧監視装置において、上記スイッチ点検出手段を、上記電圧印加手段に流れる電流を検出する電流検出手段で構成し、上記スイッチ点を、上記電流が上記端点の電位に対して不連続に変化する点としたバッテリー電圧監視装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、バッテリー電圧監視装置に関し、特に複数組の単位電池よりなるバッテリーについて各単位電池の電圧を測定するバッテリー電圧監視装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】バッテリーは、負荷の電圧に合わせて複数の単位電池を直列に接続して構成されている。単位電池は一般的に同じ仕様のものが用いられ、直列に接続されて同じ電流が流れるから、寿命や容量が同じのはずであるが、雰囲気温度等の搭載条件の違いや製造ばらつき等の要因で、実際の単位電池の状態は少しずつ異なっている。このため特定の単位電池のみが過充電や過放電となるおそれがあり、逆極性に充電されることも考えられる。

【0003】バッテリー電圧監視装置は各単位電池の電圧を測定して単位電池間のばらつきを把握するとともに、各電池が正常な状態にあるかどうかを監視するもので、従来、単位電池ごとに電位を測定する電圧測定回路を設けたものがある。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記バッテリー電圧監視装置では、特性の揃った電圧測定回路を用いないと電圧測定回路間の測定ばらつきが生じる。また近年、環境への配慮から普及しつつある電気自動車では必要な電圧は200V～400Vと大変高く、12V程度の低電圧で大容量の電池モジュールを複数直列に接続して組電池を構成しているが、電池モジュールはさらに1.2V程度のセルからなり、セルを単位の電池と考えるとバッテリーは極めて多くの単位電池で構成する必要がある。このため上記バッテリー電圧監視装置では、電圧測定回路の数があまりに多くなる。したがって低価格とすることが困難である。

【0005】図20のように単一の電圧測定回路93をスイッチ92で切り換えて各単位電池91の電位を測定することが考えられるが、単位電池の数が多いと、電圧測定回路と接続する単位電池の切り換えのための構成や

測定時の制御が複雑化し結局、低価格とすることは困難である。

【0006】そこで本発明は、簡単な構成の低価格のバッテリー電圧監視装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、複数の抵抗器を直列に接続した抵抗器列と、単位電池の接続点と抵抗器の接続点間に同一方向に接続された複数のダイオードとを設ける。電流変化手段が抵抗器列を流れる電流を変化せしめてダイオードを一方のダイオードから順に導通等せしめ、スイッチ点検出手段がダイオードにおける導通と遮断とのスイッチ点を検出し、スイッチ点にあるダイオードとこれと相隣れる導通状態にあるダイオードとに接続された抵抗器の抵抗値と上記スイッチ点における電流値とを乗じて、上記相隣れるダイオードと両極が接続された単位電池の電圧を演算するように構成する。

【0008】相隣れるダイオードが導通していればこれらダイオードが正極と負極とに接続された単位電池は、電圧が同じダイオードと接続された抵抗器の電圧降下と等しい。またダイオードは一方のダイオードから順に導通等するから、導通状態にあるダイオード以外はこれを流れる電流が0である。したがって相隣れるダイオードのうち一つがスイッチ点にあり、残りの一つが導通状態にあるとき、上記相隣れる両ダイオードと接続された抵抗器における電圧降下は、抵抗器列を流れる電流に上記抵抗器の抵抗値を乗じたものとなる。しかして抵抗器列を流れる電流が変化するように構成された、簡単な単一の電圧測定回路構成で、電圧測定回路と接続する単位電池を切り換えることなくしかも単位電池の数によらず単位電池の電圧が求められる。

【0009】上記スイッチ点検出手段は、請求項2記載の発明のように発光ダイオードで構成された上記ダイオードからの光を検出する受光素子で構成する。または請求項3記載の発明のように上記ダイオードに一次側巻線が直列に接続され二次側巻線に検出信号が発生するトランスで構成する。これら両構成ともスイッチ点検出手段がバッテリー、抵抗器列、ダイオードよりなる回路と分離され、ノイズ等の影響が除去される。

【0010】請求項4記載の発明では、上記スイッチ点検出手段は、上記抵抗器列における電圧降下を実質的に検出する電圧検出手段で構成し、上記スイッチ点を、上記電圧降下が上記電流に対して不連続に変化する点とする。

【0011】抵抗器列における電圧降下の電流に対する傾きは、遮断状態のダイオードと接続された抵抗器の合成抵抗値となる。ダイオードは一方のダイオードから順に導通等するから上記合成抵抗値は、ダイオードの導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を通過することに段階的に変化する。したがって抵抗器列における電圧降下は

スイッチ点において不連続となる。しかして複数のダイオードのスイッチ点が単一の電圧検出手段で検出できる。

【0012】請求項5記載の発明では、各単位電池の接続点から、それぞれ抵抗器とダイオードとを直列に接続してなる電流路を形成する。電流路の上記ダイオードは同一方向に揃え、電流路の端点を短絡せしめる。該端点の電位を電圧印加手段により変化せしめて上記ダイオードを一方のダイオードから順に導通もしくは順に遮断せしめる。ダイオードの導通と遮断とが切り換わるスイッチ点をスイッチ点検出手段により検出する。そしてスイッチ点における上記端点の電位から、ダイオードがスイッチ点にある電流路が接続された単位電池の接続点の電位を求め、各接続点の電位に基づいて各単位電池の電圧を演算する構成とする。

【0013】電流路のダイオードは一方のダイオードから順に導通等し、ダイオードがスイッチ点にあるとき、電流路の端点の電位はこの電流路が接続されている接続点の電位と等しい。各接続点の電位から各単位電池の電圧が求められる。しかして簡単な単一の電圧測定回路構成で、電圧測定回路と接続する単位電池を切り換えることなくしかも単位電池の数によらず単位電池の電圧が求められる。

【0014】上記スイッチ点検出手段は、請求項6記載の発明のように発光ダイオードで構成された上記ダイオードからの光を検出する受光素子で構成する。または請求項7記載の発明のように上記ダイオードに一次側巻線が直列に接続され二次側巻線に検出信号が発生するトランスで構成する。これら両構成ともスイッチ点検出手段がバッテリー、電流路よりなる回路と分離され、ノイズ等の影響が除去される。

【0015】請求項8記載の発明では、上記スイッチ点検出手段は、上記電圧印加手段に流れる電流を検出する電流検出手段で構成し、上記スイッチ点を、上記電流が上記端点の電位に対して不連続に変化する点とする。

【0016】電圧印加手段に流れる電流の、印加電圧に対する傾きは、ダイオードが導通状態の電流路のコンダクタンスの合成値となる。ダイオードは一方のダイオードから順に導通等するから上記合成コンダクタンスは、ダイオードの導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を通過することに段階的に変化する。したがって電圧印加手段に流れる電流はスイッチ点において不連続となる。しかして複数のダイオードのスイッチ点が単一の電流検出手段で検出できる。

【0017】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態) 図1に本発明のバッテリー電圧監視装置を示す。バッテリー電圧監視装置は、直列に接続された複数(図例では5個)の単位電池11、12、13、14、15よりなるバッテリー1に付設される。この各単位

電池11～15は単一のセルでもよいし複数セルの構成でもよい。バッテリー電圧監視装置は複数の抵抗器(図例では4個)22, 23, 24, 25が直列に接続しており、抵抗器列2となしてある。抵抗器22～25は予め抵抗値を正確に測定しておく。装置が設置される環境によっては温度補償のされたものとするのがよい。抵抗器列2の端点2bには、電流変化手段たる電流調整回路4が接続しており、抵抗器列2に流れる電流 $I_{00}$ を変化せしめるようになっている。

【0018】単位電池11～15の各接続点1aと抵抗器22～25の各接続点2a間には同一方向に複数のダイオード31, 32, 33, 34, 35が接続しており、各単位電池11～15の正極の電位が、上記正極とダイオード31～35を介して接続される抵抗器22～25の接続点2aにおける電位 $V_k$  ( $k=1\sim5$ )のときに導通するようになっている。ダイオード31～35は発光ダイオードで構成しており、導通時には発光するようになっている。

【0019】受光部5は各ダイオード31～35の導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を検出するもので、各ダイオード31～35に対応して設けられている。各受光部5はダイオード31～35の発光を検出する受光素子たるフォトダイオード51を備えている。フォトダイオード51はダイオード31～35と光ファイバなどで接続してもよいし、両者が一体のフォトカップラとしてもよい。各受光部5は、対応するダイオード31～35の導通時にフォトダイオード51が導通してHレベルを出力し、遮断時にはLレベルを出力するようになっている。すなわち各ダイオード31～35において導通と遮断とが切り換わるスイッチ点においては、受光部5の出力信号はHレベルからLレベルもしくはLレベルからHレベルへと変化する。

【0020】受光部5の出力信号は計測制御部6に入力せしめてある。

【0021】計測制御部6はコンピュータを中心にインターフェース等で構成され、電流調整回路4における電流 $I_{00}$ の設定値を与えるようになっている。図2は電流調整回路4の詳細と計測制御部6の一部の構成を示すものである。電流調整回路4は電流 $I_{00}$ を設定値に保つ定電流源として作動するもので、トランジスタ41とコンパレータ43とを備えており、コンパレータ43の出力がトランジスタ41のベースに入力している。

【0022】トランジスタ41はコレクタが抵抗器列2の端点2bと接続されている。エミッタは抵抗42を介して接地され、エミッタ電圧がコンパレータ43の－入力端子にフィードバックしている。コンパレータ43の＋入力端子には計測制御部6からの電流の設定値に対応する制御電圧が入力している。トランジスタ41はエミッタ電圧が制御電圧となるように開閉し電流 $I_{00}$ が設定値に保たれる。

【0023】計測制御部6はカウンタ61とD/Aコンバータ62とを備えている。カウンタ61は、外部からの計測開始信号によりリセット信号が入力するとリセットされ、クロック信号に基づいてカウントを開始する。D/Aコンバータ62はカウンタ61のカウント数に比例した制御電圧をコンパレータ43に逐次出力するようになっている。しかし計測制御部6は、電流センサを設けることなく電流 $I_{00}$ をカウント数から知ることができるようになっている。

【0024】計測制御部6は、受光部5からの出力信号より知られるダイオード31～35のスイッチ点と、カウンタ61のカウント数より知られる電流 $I_{00}$ に基づいて単位電池12～15の電圧を演算する。

【0025】上記バッテリー電圧監視装置の作動を図1、図2、図3により説明する。図3は装置各部の状態を示すもので、抵抗器22～25の抵抗値が500Ω, 667Ω, 1kΩ, 2kΩで、単位電池11～15の電圧が10Vのときのものである。なお以下の説明において単位電池11～15の電圧を $E_1, E_2, E_3, E_4, E_5$ と、抵抗器22～25の抵抗値を $R_2, R_3, R_4, R_5$ と、ダイオード31～35を流れる電流値を $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$ とする。

【0026】抵抗器列2に流れる電流 $I_{00}$ はカウンタリセット後、カウント数が増加するにしたがって時間に対して比例的に変化する。

【0027】さて最初、電流 $I_{00}$ が0のとき、抵抗器22～25の各接続点2aの電位 $V_k$  ( $k=1\sim5$ )は一番高電位となる単位電池15の正極の電位である。したがって残りの4つの単位電池11～14の接続点1aは、いずれもその電位がダイオード31～34で接続された抵抗器22～25の各接続点2aの電位 $V_k$  ( $k=1\sim4$ )よりも低い。したがってダイオード31～34は遮断しており、 $I_k=0$  ( $k=1\sim5$ )である。

【0028】電流 $I_{00}$ が流れ始めるとダイオード35が導通し、これと対応する受光部5のフォトダイオード51が導通する。計測制御部6はHレベルの出力信号を受け取る。これにより正常作動していることが知られる。

【0029】電流 $I_{00}$ が流れ始めると各抵抗器22～25において電圧降下が生じる。抵抗器25における電圧降下は $I_{00}R_5$ で与えられる。この電圧降下により抵抗器24と25の接続点電位 $V_4$ が低下し、単位電池14の正極電位と等しくなると、すなわち抵抗器25における電圧降下 $I_{00}R_5$ が単位電池15の電圧 $E_5$ と等しくなると、ダイオード34が遮断から導通に切り換わり(スイッチ点 $T_4$ )発光する。

【0030】ダイオード34の発光によりこれと対応する受光部5のフォトダイオード51が導通しこの受光部5の出力信号がLレベルからHレベルに切り換わる。これより計測制御部6はスイッチ点 $T_4$ を知る。しかしスイッチ点 $T_4$ における電流 $I_{00}$ と、抵抗器25の抵抗

値 $E_5$ とを乗じて単位電池15の電圧 $E_5$ が得られる。

【0031】ダイオード34が導通すると抵抗器25における電圧降下は単位電池15の電圧 $E_5$ により規定されるから、スイッチ点 $T_4$ 以降は、電流 $I_{00}$ が増加しても抵抗器25に流れる電流すなわちダイオード35に流れる電流 $I_5$ はスイッチ点 $T_4$ のときのままである。電流 $I_{00}$ は、単位電池14からダイオード34を介して供給される電流 $I_4$ により増加する。

【0032】次いで抵抗器24における電圧降下 $I_{00}R_4$ が増加し、抵抗器23と24の接続点電位 $V_3$ が単位電池13の正極電位と等しくなるとダイオード33がスイッチ点 $T_3$ を通過する。ダイオード34が導通して抵抗器24と25の接続点電位 $V_4$ が単位電池14の正極電位と等しいから、スイッチ点 $T_3$ においては抵抗器24における電圧降下 $I_{00}R_4$ が単位電池14の電圧 $E_4$ と等しい。

【0033】計測制御部6は、スイッチ点 $T_3$ をダイオード33と対応した受光部5の出力信号より知り、スイッチ点 $T_3$ における電流 $I_{00}$ と抵抗器24の抵抗値 $R_4$ とを乗じて単位電池14の電圧 $E_4$ が得られる。

【0034】ダイオード33が導通すると抵抗器24における電圧降下は単位電池14の電圧 $E_4$ により規定されるから、スイッチ点 $T_3$ 以降は電流 $I_{00}$ が増加しても抵抗器24に流れる電流はスイッチ点 $T_3$ のときのま

$$I_k = (E_k / R_k) - (E_{k+1} / R_{k+1}) \geq 0 \cdots \cdots (1)$$

【0038】この条件を満たすように抵抗器の抵抗値 $R_k$ を設定すればよい。例えば通常、単位電池は同じ仕様の電池であるから、 $E_k$  ( $k=2\sim 5$ )の測定レンジを

$$I_k = ((E - \Delta E) / R_k) - ((E + \Delta E) / R_{k+1}) \geq 0 \cdots \cdots (2)$$

したがって $\alpha = \Delta E / E$ とすれば

$$R_{k+1} / R_k \geq (1 + \alpha) / (1 - \alpha) \cdots \cdots (3)$$

例えば $\pm 10\%$ 程度の測定レンジを得ようとするときと相隣れる抵抗器の抵抗値 $R_k$ ,  $R_{k+1}$ が25%程度異なるように設定すればよい。

【0039】本実施形態では、電流 $I_{00}$ は時間的に増加するようにしたが、逆に最大電流から直線的に減少するように電圧調整回路4の電流 $I_{00}$ の設定値を与えてもよい。またダイオード35に対応する受光部5は、装置が正常作動であることを確認する必要がなければ省略してもよい。

【0040】(第2実施形態)図5に本発明の第2実施形態を示す。ダイオードの導通と遮断とを別の構成で検出するようにしたもので、図中、第1実施形態と同じ作動をする部分については同じ番号を付し第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0041】ダイオード31A, 32A, 33A, 34A, 35Aは発光ダイオードではなく通常のダイオードである。ダイオード31A $\sim$ 35Aの導通と遮断とをスイッチ点検出手段たるパルストランス52とコンパレータ53等とで知る構成としてある。パルストランス52

である。したがってダイオード34に流れる電流 $I_4$ は以後、飽和値となる。電流 $I_{00}$ は、単位電池13からダイオード33を介して供給される電流 $I_3$ により増加する。

【0035】以下、ダイオード32, 31の順に導通し、各スイッチ点 $T_2$ ,  $T_1$ における電流 $I_{00}$ から電池13, 12の電圧 $E_3$ ,  $E_2$ が知られる。

【0036】図4は単位電池14の電圧 $E_4$ が10Vから8Vに下がったときの装置各部の状態を示すもので、ダイオード33のスイッチ点 $T_3$ における電流 $I_{00}$ は単位電池14の電圧 $E_4$ が10Vから8Vに低下したのに応じて小さくなる。しかしダイオード34の電流 $I_4$ は飽和値が小さくなりダイオード33の電流 $I_3$ は飽和値が大きくなっている。

【0037】ところで単位電池14の電圧 $E_4$ がさらに小さくなればダイオード34の電流 $I_4$ の飽和値はもっと小さくなるが、電流 $I_4$ はダイオードを流れる電流であるから0以上である。したがって電流 $I_4$ の飽和値が0となるときが単位電池14の電圧 $E_4$ の測定限界である。このことを踏まえ測定しようとする測定レンジに応じて抵抗器22 $\sim$ 25の抵抗値 $R_k$  ( $k=2\sim 5$ )を設定する。各ダイオード32 $\sim$ 34に飽和時に電流 $I_k$  ( $k=2\sim 4$ )が流れる条件は次式となる。

$E \pm \Delta E$ とすると式(1)は式(2)で表すことができる。

は、各ダイオード31A $\sim$ 35Aと各抵抗器22 $\sim$ 25の接続点2a間にこれらに直列に一次側巻線52aが接続してある。パルストランス52の二次側巻線52bは互いに直列に接続され、ダイオード31A $\sim$ 35Aのいずれかが導通するとその検出信号がコンパレータ53の+入力端子に入力するようになっている。コンパレータ53の-入力端子には上記検出信号のしきい値となる定電圧が入力しており、ダイオード31A $\sim$ 35Aの導通と遮断とが二値信号で計測制御部6Aに入力するようになっている。

【0042】本実施形態におけるダイオードの導通と遮断とは次のように検出される。ダイオード31A $\sim$ 35Aのいずれかが導通してそれにランプ状の電流 $i$ が流れると(図6の(A))、パルストランス52の一次側巻線52aの両端に誘導電圧 $v_1$ が発生する。一般に誘導電圧 $v_1$ と電流 $i$ の間には $L$ をインダクタンスとして式(4)の関係がある。

$$v_1 = -L (di/dt) \cdots \cdots (4)$$

【0043】したがって一次側巻線52aの電圧 $v_1$ は矩形波の波形となり(図6の(B))、二次側巻線52bの電圧 $v_2$ はパルス状の波形となる(図6の

(C))。このパルス波形が検出されたときが各ダイオード31A～35Aにおいて導通と遮断とが切り換わるスイッチ点である。

【0044】しかしダイオード31A～35Aのいずれかにおいて導通と遮断とが切り換わるとコンパレータ53はHレベルの出力信号を計測制御部6Aに出力する。電流 $I_{00}$ は時間に比例して増大し、ダイオード35A、34A、33A、・・・の順に導通するので何番目のスイッチ点かが分かればどのダイオードにおけるスイッチ点かが知られる。

【0045】(第3実施形態)図7に本発明の第3の実施形態を示す。ダイオードの導通と遮断とを別の構成で検出するようにしたもので、図中、第1実施形態と同じ作動をする部分については同じ番号を付し第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0046】抵抗器列2の端点2bに電流調整回路4と並列に電圧検出手段たる電圧計測回路5Bが設けてある。抵抗器列2の端点2bの電位すなわち電位 $V_1$ は、単位電池11～15の合計電圧から抵抗器列2の電圧降下を減じたものであり、電位 $V_1$ を測定することで、実質的に抵抗器列2における電圧降下の変化が検出できる。

【0047】上記バッテリー電圧監視装置の作動を説明する。本実施形態はバッテリー1、抵抗器列2、ダイオード31A～35A、電流調整回路4が実質的に同じ構成なので電流 $I_{00}$ が変化するときの装置各部は前掲の図3により説明できる。

【0048】第1実施形態等で説明したように電流 $I_{00}$ の増加にしたがってダイオード35Aから順に導通していく。この過程で例えばダイオード34A、35Aが導通し、ダイオード31A、32A、33Aが遮断しているとすると、ダイオード34A、35Aと接続された抵抗器25は電圧降下が一定であり、ダイオード31A、32A、33Aと接続された抵抗器22、23、24は電圧降下が電流 $I_{00}$ に比例して増加する。したがって抵抗器列2における電圧降下の電流 $I_{00}$ に対する傾きは抵抗器22、23、24の合成抵抗値( $R_2 + R_3 + R_4$ )となる。

【0049】続いてダイオード33Aのスイッチ点 $T_3$ を経過すると、抵抗器25に加えて抵抗器24の電圧降下が一定となる。したがって抵抗器列2の電圧降下の電流 $I_{00}$ に対する傾きは抵抗器22、23の合成抵抗値( $R_2 + R_3$ )となる。

【0050】このように抵抗器列2の電圧降下の電流 $I_{00}$ に対する傾きは、スイッチ点を経過すると段階的に小さくなる。そして電流 $I_{00}$ は時間に対して比例するから電位 $V_1$ は時間に対してスイッチ点前後で傾きの異なる直線を描く。

【0051】計測制御部6Bは、電位 $V_1$ の経時変化が不連続となる点すなわち変曲点を演算し最初の不連続点をダイオード14におけるスイッチ点 $T_4$ とし、以下次

々に現れる不連続点をダイオード13、ダイオード12、・・・のスイッチ点 $T_3$ 、 $T_2$ 、・・・としていき、当該スイッチ点における電流 $I_{00}$ と抵抗値 $R_k$ ( $K=2\sim5$ )から各单位電池12～15の電圧を演算する。

【0052】なおダイオード31A～35Aのスイッチング特性は完全な矩形とはならないため、要求される測定精度によっては図8に示すように電位 $V_1$ のデータDから回帰直線Lを求めその交点Pを上記変曲点としてもよい。

【0053】(第4実施形態)図9に本発明の第4の実施形態を示す。上記各実施形態において一番低電位となる単位電池11の電圧 $E_1$ を測定できるようにしたものである。図中、第1実施形態と同じ作動をする部分については同じ番号を付し第1実施形態との相違点を中心に説明する。抵抗器列2Aは抵抗器22～25に加えて抵抗器22と電流調整回路4との間に抵抗器21が接続してある。

【0054】抵抗器列2Aの端点2bと単位電池11の負極の間には他のダイオード31A～35Aと同じ方向にダイオード30Aが接続してある。

【0055】電流調整回路4は電源7と接続してある。電源7は負電圧を出力する電源で、抵抗器列2Aの端点2bの電位を負電圧とすることを可能にしている。これにより計測制御部6Cにおいて、単位電池11はダイオード30Aの導通と遮断とが切り換わったとき(スイッチ点)の電流 $I_{00}$ に抵抗器21の抵抗値 $R_1$ を乗じて演算される。なお図ではダイオード31A～35Aにおける導通と遮断とを検出する構成は省略しているが、上記各実施形態等の構成が適用できる。

【0056】(第5実施形態)図10に本発明の第5の実施形態を示す。上記各実施形態では電流調整回路4を、電流 $I_{00}$ を設定電流に保つ定電流電源型に構成し電流 $I_{00}$ は計測制御部のカウンタのカウント数より知るようにしたが、これに代えて抵抗器列2の端点2bの電位を設定電圧に保つ定電圧電源型に構成した別の電流調整回路4Aとしたものである。図中、第1実施形態と同じ作動をする部分については同じ番号を付し第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0057】電流調整回路4Aは抵抗器列2の端点2bにおける電位 $V_1$ ( $E_{00}$ )が一定の変化速度で0から変化するように構成してある。

【0058】抵抗器列2および電流調整回路4Aと直列に電流計測回路8が設けてあり、抵抗器列2を流れる電流 $I$ を測定するようになっている。電流計測回路8の検出信号は計測制御部6Dに入力する。なおダイオード31A～35Aにおける導通と遮断とを検出する構成は省略しているが、第1、第2実施形態の構成が適用できる。

【0059】図11は装置各部の状態を示すもので、抵抗器列2の端点2bにおける電圧 $E_{00}$ (図では $V_1$ )は

カウンタリセット後、カウント数が増加するにしたがって時間に対して比例的に変化する。

【0060】さて最初、電位 $E_{00}$ が0のときは抵抗器列2の最大電流が流れており、ダイオード31A～35Aはすべて導通している。したがって各抵抗器22～25の電圧降下は、各抵抗器22～25がダイオード31A～35Aで接続された各単位電池12～15の電圧と等しい。

【0061】電位 $E_{00}$ が上昇し単位電池11の正極の電位よりも高くなるとダイオード31Aは遮断する。ダイオード31Aが導通から遮断に切り換わるスイッチ点 $T_1$ においては、電流計測回路8において検出される電流 $I$ は抵抗器22を流れる電流と一致する。したがって抵抗器22の電圧降下は $I R_2$ となる。計測制御部6Dはスイッチ点 $T_1$ における電流 $I$ に抵抗器22の抵抗値 $R_2$ を乗じて単位電池12の電圧 $E_2$ を求める。

【0062】さらに電位 $E_{00}$ が上昇し、ダイオード32Aが導通から遮断に切り換わるスイッチ点 $T_2$ においては、電流計測回路8において検出される電流 $I$ は抵抗器23を流れる電流と一致する。したがって抵抗器23の電圧降下は $I R_3$ となる。計測制御部6Dはスイッチ点 $T_2$ における電流 $I$ に抵抗器23の抵抗値 $R_3$ を乗じて単位電池13の電圧 $E_3$ を求める。以降、電位 $E_{00}$ が上昇することにより順次、スイッチ点 $T_3$ 、 $T_4$ における電流 $I$ より単位電池14、15の電圧が求められる。

【0063】なお本実施形態でも第4実施形態における抵抗器列2A、ダイオード30A～35Aの構成(図9)を採用し、電流調整回路4Bを負電圧出力可能な電源とすることで、単位電池11の電圧を併せて測定できる。

【0064】なお上記各実施形態において単位電池15の正極に接続されるダイオード35、35Aは、抵抗器列2、2Aに電流が流れれば導通するので省略することができる。ただし単位電池15の電圧の測定値がダイオードの順方向電圧の分だけ誤差となるので要求される測定精度によってはある方が望ましい。

【0065】(第6実施形態)図12に本発明の第6実施形態を示す。図中、上記各図と同一番号を付した部分は実質的に同じ作動をするので、上記各実施形態との相違点を中心に説明する。バッテリー電圧監視装置は、バッテリー1を構成する6つの単位電池11、12、13、14、15、16の各接続点1aから電流路71、72、73、74、75、76が形成してある。電流路71～76は抵抗器701とダイオード702とを直列に接続したもので、ダイオード702はアノードが単位電池11～16側となるように描えられる。電流路71～76の端点7aは短絡し、電圧印加手段たる電源部8が接続されている。

【0066】図13は電源部8の詳細を示すもので、電圧可変用のトランジスタ81を備えている。トランジスタ

81はコレクタがコレクタ抵抗82を介して図略の定電圧電源(電圧 $V'$ )と接続され、エミッタがエミッタ抵抗83を介して接地されている。コレクタ抵抗82とトランジスタ81のコレクタの接続点から出力電圧 $V_{out}$ が取り出され、電流路71～76の端点7aに印加される。端点7aの電位(以下、出力電位という)は出力電圧 $V_{out}$ で与えられる。トランジスタ81は、ベースの入力電圧に対して、コレクタ抵抗82とエミッタ抵抗83の比で電圧増幅作動し、出力電圧が、図14に示すようにベースの入力電圧 $V_B$ に対して直線的に与えられるようになっている。

【0067】トランジスタ81のベースには、マイクロコンピュータ84からデジタル信号で与えられる、上記出力電圧の指令値が、D/A変換器85においてアナログ信号に変換されて入力し、出力電圧を指令値に応じた電圧に制御するようになっている。出力電圧の制御範囲は、下限が0で、上限がバッテリー1としての電圧をカバーする大きさとしてある。なお下限は単位電池の最低電圧が予め分かっている最低電圧をカバーする大きさでもよい。

【0068】ダイオード702は受光素子たるフォトトランジスタ53とともにフォトカプラ5Cを構成する発光ダイオードで、導通時に発光しフォトトランジスタ53がオンするようになっている。可変の出力電位が単位電池11～16の正極側の電位よりも低くなると、当該単位電池11～16の正極側の接続点1aから形成された電流路71～76のダイオード702が導通し抵抗器701の抵抗値に応じた電流が流れる。フォトカプラ5Cは各ダイオード702の導通と遮断とが切り換わるスイッチ点を検出し検出信号SIG1、SIG2、SIG3、SIG4、SIG5、SIG6を出力するようになっている。

【0069】検出信号SIG1～SIG6は、ダイオード702が導通時にはフォトトランジスタ53がオンして接地電位(Lレベル)となり、遮断時には電位 $V_{cc}$ にプルアップされてHレベルとなる。検出信号SIG1～SIG6がLレベルからHレベル若しくはHレベルからLレベルへ切り換わる時がダイオード702のスイッチ点である。なおフォトカプラ5Cに代えて第1実施形態のごとくダイオードと受光素子が別体の構成でももちろんよい。

【0070】電流路71～76のダイオード702の導通と遮断を検出するフォトカプラ5Cの検出信号SIG1～SIG6は電源部8のマイクロコンピュータ84に入力せしめてある。マイクロコンピュータ84は各検出信号SIG1～SIG6の立上りをトリガしてスイッチ点を特定する。

【0071】上記バッテリー電圧監視装置の作動を図12、図13、図14、図15により説明する。図15は装置各部の状態を示すものである。なお以下の説明にお

いて単位電池11～16の電圧を簡単にEとする。したがって単位電池11～16の正極側の電位は単位電池11からE、2E、3E、4E、5E、6Eとなる。

【0072】マイクロコンピュータ84からの電圧指令値を時間(t)に比例して増加し、電流路71～76の端点7aの出力電位を0から6Eを越えるまで連続的に直線的に上昇させていくと(図15の直線L<sub>1</sub>)、最初はいすべての単位電池11～16の正極側の電位は、出力電位よりも大きく、全ての電流路71～76が導通しているが、出力電位が上昇するに応じて、正極側の電位の低い図12中下側の単位電池11と接続された電流路71から順に遮断し、電流路71に対応したフォトカプラ5Cの検出信号SIG1から順にLからHへ変化していく(図15)。マイクロコンピュータ84はスイッチ点における電圧指令値から出力電圧値V、2V、3V、4V、5V、6Vを特定する(図15)。

【0073】スイッチ点においては、出力電位が単位電池11～16の接続点1aの電位と等しい。例えば単位電池11の正極側の接続点1aから形成された電流路71のダイオード702がスイッチ点にあるときの出力電位が単位電池11の正極の電位Eである。出力電位は電源部8の出力電圧( $V_{out}$ )で与えられ、スイッチ点における出力電圧は上記のごとく特定されるから順次、各単位電池11～16の正極の電位2E、3E、・・・が知られる。そして相隣れる電池11～16の電位E、2E、3E、・・・の差から各単位電池11～16の電圧測定値(ここではE)が得られる。

【0074】なおダイオード702の導通と遮断とを第2実施形態のようにパルストランスにより検出する構成とすることもできる。

【0075】電流路71～76はダイオード702が電源部8側で抵抗器701が単位電池11～16側となるように接続されているが、逆でもよい。またダイオード702は、アノードが単位電池11～16側となるように揃えるのではなくカソードが単位電池11～16側となるように揃えてもよい。この場合は上記のように出力電圧を0から上昇させると、最初、全電流路71～76が遮断で、出力電圧が上昇するにつれて単位電池11から順次、遮断から導通に切り換わっていく。かかる構成でもダイオード702のスイッチ点における単位電池11～16の正極側の電位が求められる。

【0076】(第7実施形態)図16に本発明の第7の実施形態を示す。電流路のダイオードの導通と遮断とを別の構成で検出するようにしたもので、図中、第6実施形態と同じ動作をする部分については同一番号を付し第6実施形態との相違点を中心に説明する。

【0077】電流路71～76のダイオード703は通常のダイオードで構成してある。

【0078】図17は電源部8Aの詳細を示すもので、図13の電源部8と基本的に同じ構成を有している。マ

イクロコンピュータ84にはA/D変換器86を介してエミッタ抵抗83両端間の電圧値が取り込まれるようになっている。マイクロコンピュータ84とA/D変換器86とエミッタ抵抗83とで電流検出手段を構成し、マイクロコンピュータ84が、電源部8Aに流れる電流Iを、上記取り込まれた電圧値をエミッタ抵抗83の抵抗値で除して求めるようになっている。

【0079】上記バッテリー電圧監視装置の動作を図16、図17、図18により説明する。図18は装置各部の状態を示すものである。

【0080】電流路71～76の端点7aの電位を、第6実施形態と同様に時間tに比例して上昇し、電源部8Aに流れる電流Iを、例えば所定間隔のインターバルで求めていく。出力電位が単位電池11の正極側の電位よりも小さいときには、電源部8Aに流れる電流Iは全電流路71～76に流れる電流の和であり、このとき出力電位すなわち出力電圧 $V_{out}$ に対する傾きは各電流路71～76の、抵抗器701の抵抗値に依存するコンダクタンスの和である。

【0081】そしてさらに出力電位が上昇して単位電池11の正極側の接続点1aから形成された電流路71のダイオード703のスイッチ点を通過すると、上記電流路71のダイオード703は遮断され、電源部8Aに流れる電流Iは、電流路71を除く電流路72～76を流れる電流の和となる。したがって電流Iの出力電圧に対する傾きは、電流路71のダイオード703のスイッチ点を境にして電流路71のコンダクタンスの分、小さくなる。

【0082】しかして電流路71のダイオード703のスイッチ点は、電源部8Aに流れる電流Iの、出力電圧 $V_{out}$ に対する傾きが不連続に変化する屈曲点から求められる。このようにして順次、現れる屈曲点から、全電流路71～76のダイオード702についてスイッチ点が知られる。図19は電流Iの検出値を出力電圧 $V_{out}$ に対してプロットしたもので、屈曲点は、例えば電流Iの検出値の、傾きの異なる回帰直線L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>を求め、その交点Pから求める。

【0083】そして第6実施形態と同様にスイッチ点における出力電圧V、2V、・・・から、スイッチ点にあるダイオード702の電流路が接続されている単位電池の正極側の電位E、2E、・・・が知られ、単位電池の電圧値(ここではE)が得られる。

【0084】なお上記各実施形態は、バッテリー1が接地電位に対して正の電圧を出力するものに適用したが、負の電圧を出力するものにも適用できる。

【0085】第1、第6実施形態のように受光素子を用いてダイオードの導通と遮断とを切り換えるようにしたものでは、上記各実施形態の構成に限らず通常のダイオードに直列または並列に発光ダイオードが接続された構成や、通常のダイオードに直列に無極性の発光素子が接



続された構成でもよい。またダイオードにおける導通と遮断との切り換えの検出は、上記第1～第7実施形態の構成に限定されるものではなく、導通と遮断とが検出できるものであれば任意である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図2】本発明の第1のバッテリー電圧監視装置の要部回路図である。

【図3】本発明の第1のバッテリー電圧監視装置の作動を説明する第1のグラフである。

【図4】本発明の第1のバッテリー電圧監視装置の作動を説明する第2のグラフである。

【図5】本発明の第2のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図6】本発明の第2のバッテリー電圧監視装置の作動を説明するタイムチャートである。

【図7】本発明の第3のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図8】本発明の第3のバッテリー電圧監視装置の作動を説明するグラフである。

【図9】本発明の第4のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図10】本発明の第5のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図11】本発明の第5のバッテリー電圧監視装置の作動を説明するグラフである。

【図12】本発明の第6のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図13】本発明の第6のバッテリー電圧監視装置の要部回路図である。

【図14】本発明の第6のバッテリー電圧監視装置の作動を説明する第1のグラフである。

【図15】本発明の第6のバッテリー電圧監視装置の作動

を説明する第2のグラフである。

【図16】本発明の第7のバッテリー電圧監視装置の回路図である。

【図17】本発明の第7のバッテリー電圧監視装置の要部回路図である。

【図18】本発明の第7のバッテリー電圧監視装置の作動を説明する第1のグラフである。

【図19】本発明の第7のバッテリー電圧監視装置の作動を説明する第2のグラフである。

【図20】従来のバッテリー電圧監視装置の一例を示す回路図である。

【符号の説明】

1 バッテリ

11, 12, 13, 14, 15, 16 単位電池

2, 2A 抵抗器列

21, 22, 23, 24, 25 抵抗器

31, 32, 33, 34, 35, 30A, 31A, 32A, 33A, 34A, 35A ダイオード

4, 4A 電流調整回路(電流変化手段)

51 フォトダイオード(スイッチ点検出手段)

52 パルストランス(スイッチ点検出手段)

52a 一次側巻線

52b 二次側巻線

5B 電圧計測回路(電圧検出手段)

53 フォトトランジスタ(スイッチ点検出手段)

6, 6A, 6B, 6C, 6D 計測制御部

71, 72, 73, 74, 75, 76 電流路

7a 端点

701 抵抗器

702, 703 ダイオード

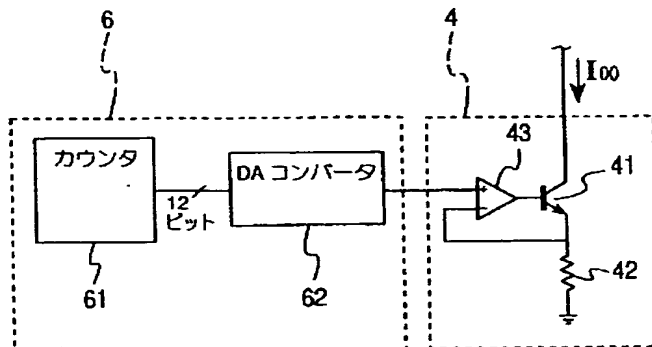
8, 8A 電源部(電圧印加手段)

83 エミッタ抵抗(電流検出手段)

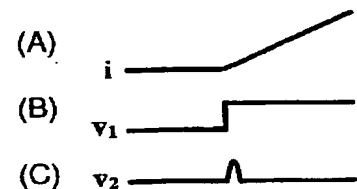
84 マイクロコンピュータ(電流検出手段)

86 A/D変換器(電流検出手段)

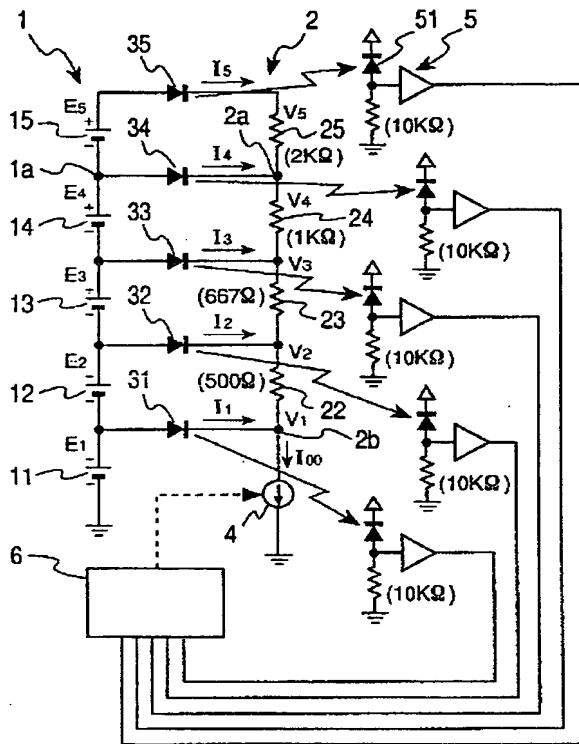
【図2】



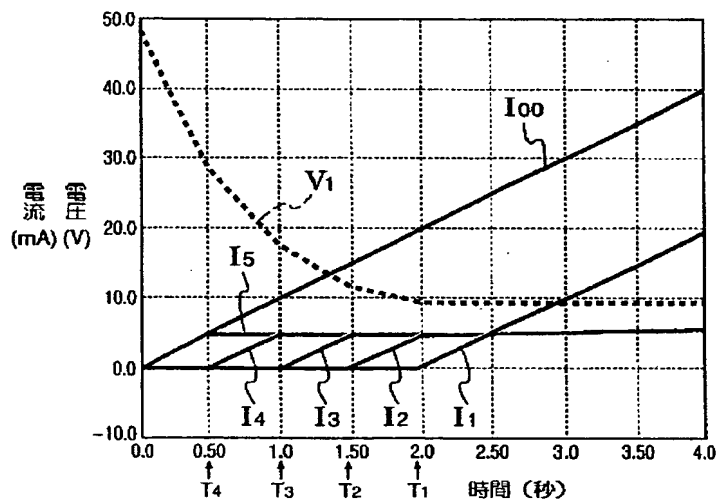
【図6】



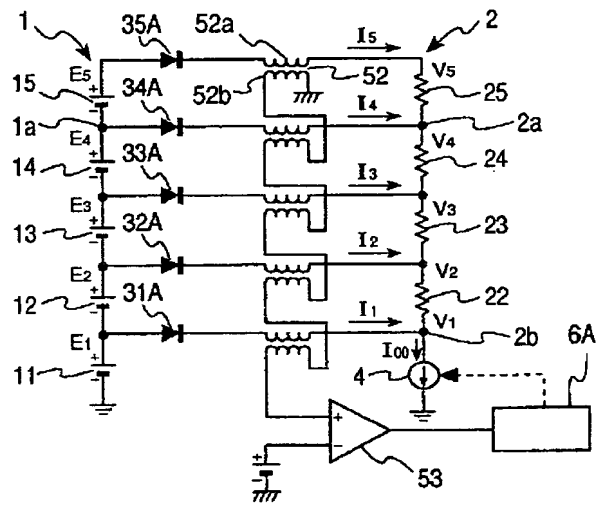
【図1】



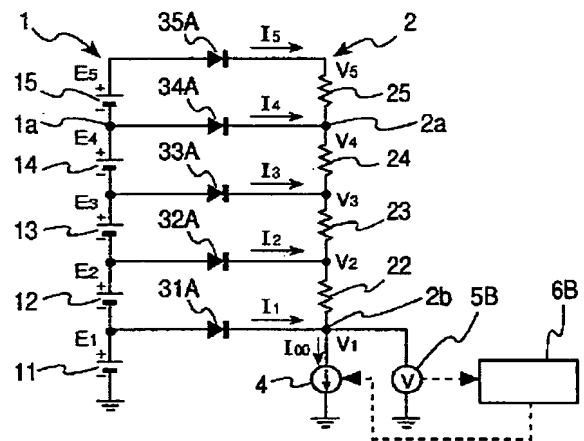
【図3】



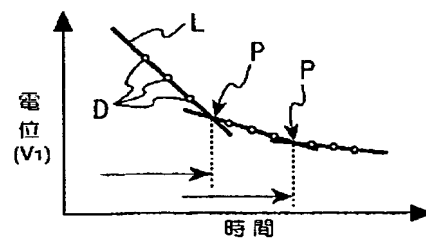
【図5】



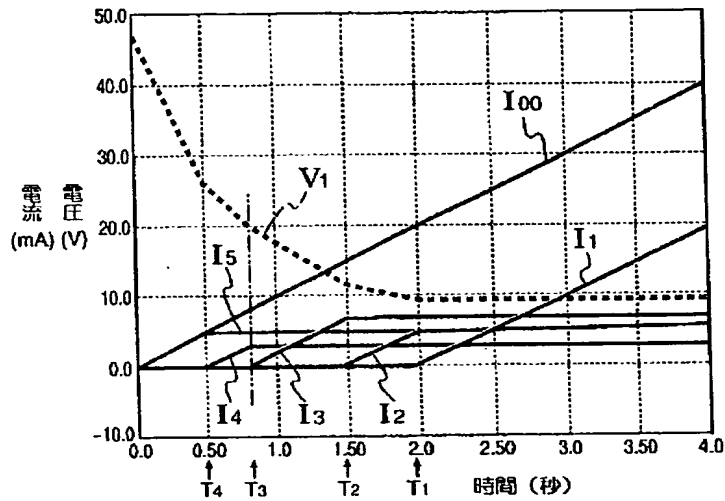
【図7】



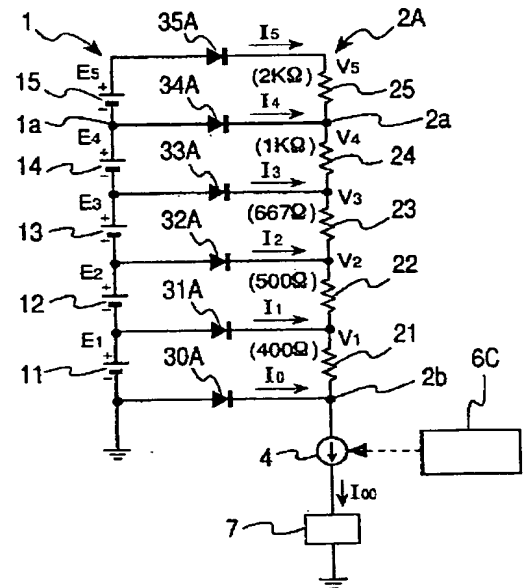
【図8】



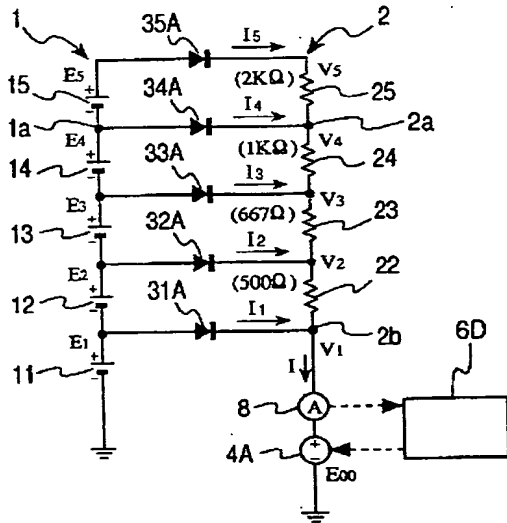
【図4】



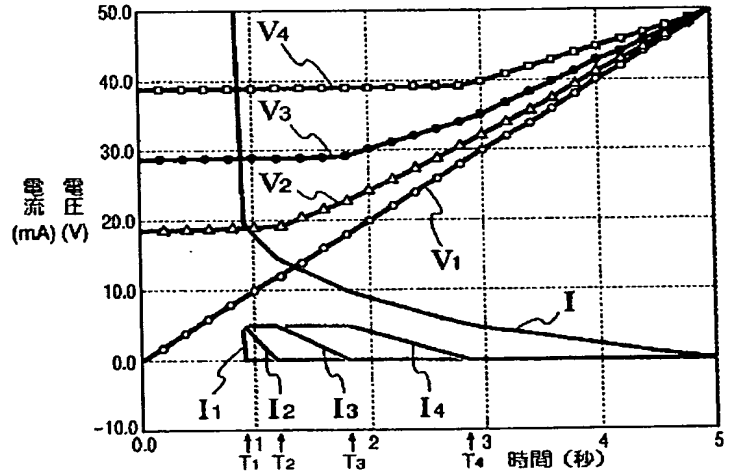
【図9】



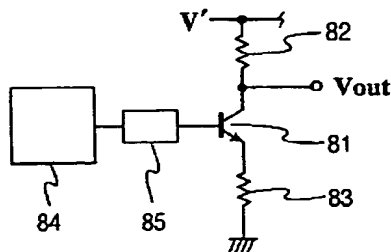
【図10】



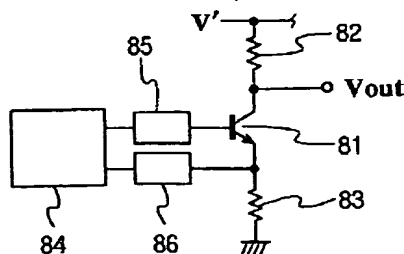
【図11】



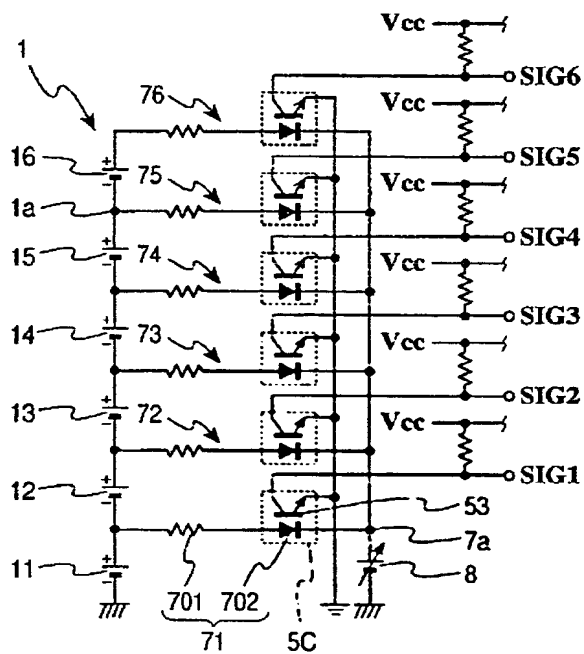
【図13】



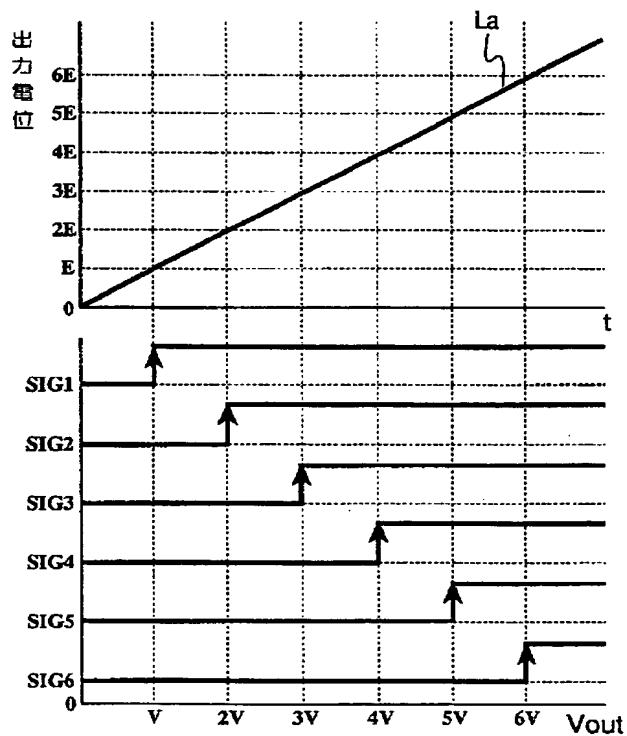
【図17】



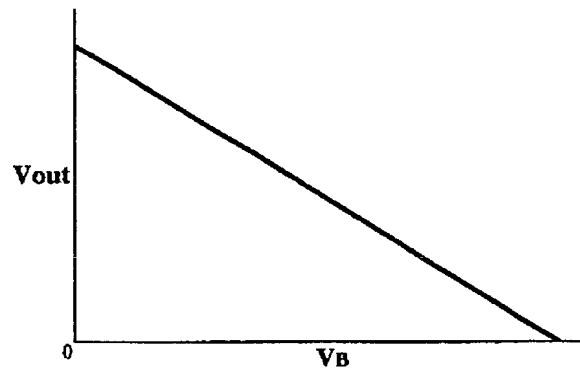
【図12】



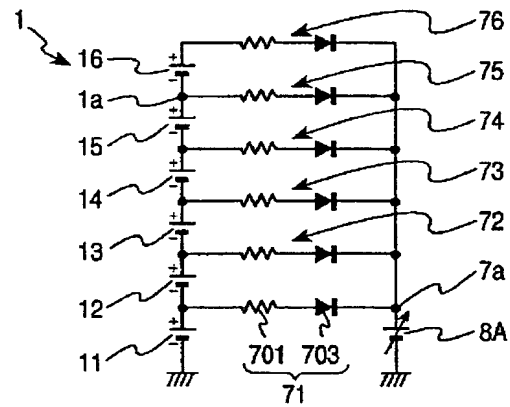
【図15】



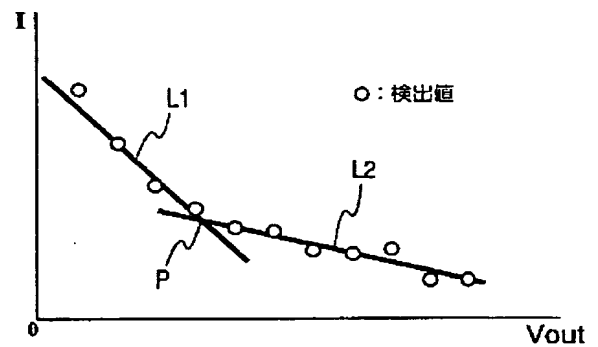
【図14】



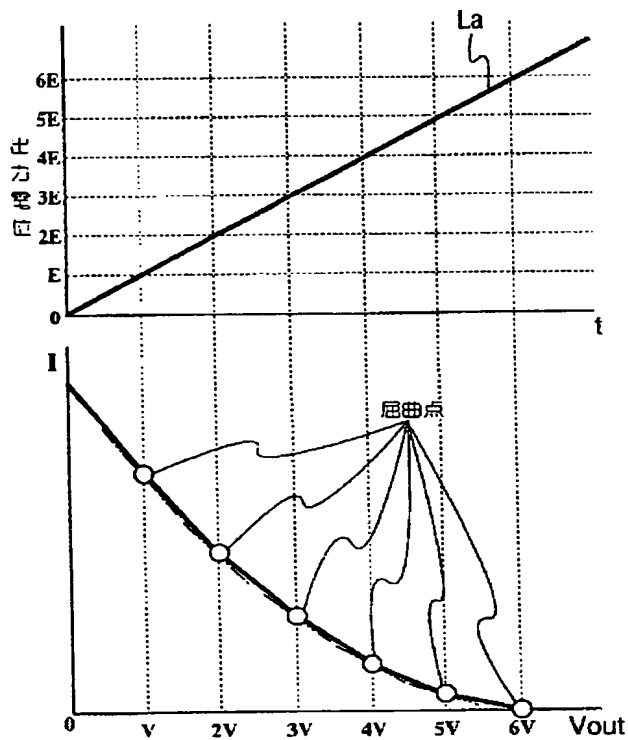
【図16】



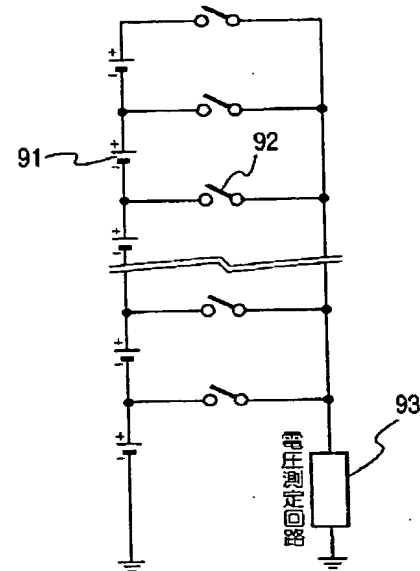
【図19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H02J 7/00

識別記号

F I

H02J 7/00

X

(72)発明者 石井 直樹

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 金丸 邦郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 大塚 康弘

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 浅川 史彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 浮田 進

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10312829  
PUBLICATION DATE : 24-11-98

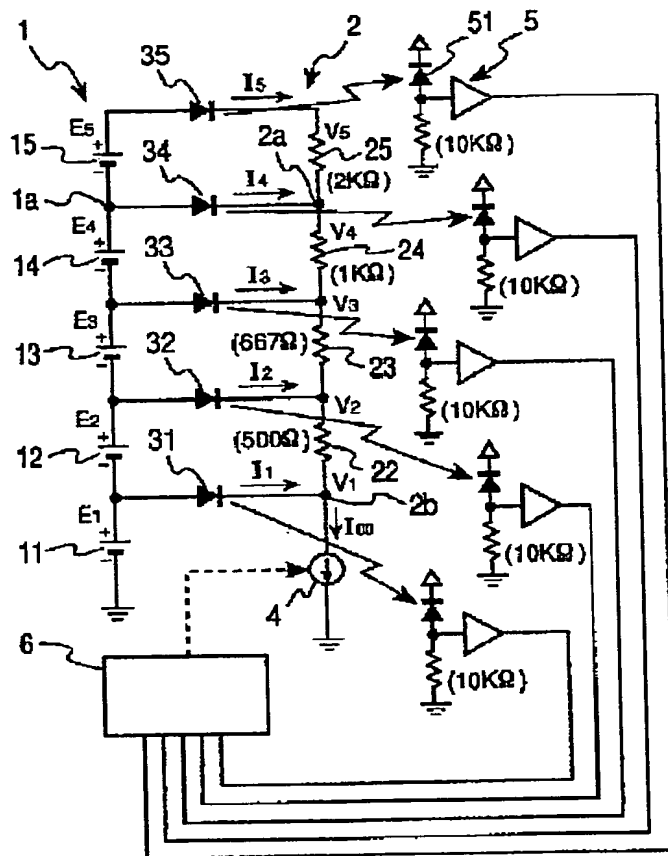
APPLICATION DATE : 25-08-97  
APPLICATION NUMBER : 09244756

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : UKITA SUSUMU;

INT.CL. : H01M 10/42 B60L 3/00 G01R 19/165  
G01R 31/36 H01M 2/10 H02J 7/00

TITLE : MONITOR FOR BATTERY VOLTAGE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and separately measure a voltage with a simple construction in a plurality of unit cells constructing a battery.

SOLUTION: Diodes 31-35 are provide between a connecting point 1a of unit cells 11-15 and a connecting point 2a of resistors 22-25. A current changing means 4 changes a current flowing in a resistor line 2 to make continuity or carry a current to diodes 35-31 in order from the diode 35 so as to allow a switching point detecting means 51 to detect a switching point where discontinuity is charged over to continuity in the diodes 31-35, and then a voltage of the unit cells 11-15 is arithmetically operated based on a current flowing in the switching point of resistor line 2 and a value of resistance in resistors 22-25. With such a constitution, a voltage can be measured with a simple circuit constitution even in the case of a plurality of unit cells.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # 2003PO5636

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: S. Boltz

Lerner Greenberg Sterner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101